

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD

A PARTNERSHIP INCLUDING PROFESSIONAL CORPORATIONS

CHICAGO
LOS ANGELES
NEW YORK
SAN FRANCISCO
SEATTLE
WASHINGTON, D.C.

717 NORTH HARWOOD
SUITE 3400
DALLAS, TEXAS 75201
TELEPHONE 214 981 3300
FACSIMILE 214 981 3400
www.sidley.com
FOUNDED 1866

BEIJING
HONG KONG
LONDON
SHANGHAI
SINGAPORE
TOKYO



WRITER'S DIRECT NUMBER
214/981-3328

WRITER'S E-MAIL ADDRESS
pplap@sidley.com

July 30, 2001

BOX PATENT APPLICATION

Assistant Director For Patents
Washington, D.C. 20231

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL 794556522 US
DATE OF DEPOSIT: JULY 30, 2001
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the dated indicated above and is addressed to BOX PATENT APPLICATION, Assistant Director for Patents, Washington, DC 20231.

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee

Signature

July 30, 2001

Date of Signature

Re: New U.S. Patent Application
HOLLOW RACK SHAFT
By: Akira TSUBOUCHI, Kiyoshi OKUBO, and
Yasushi WATANABE
Attorney Docket: 18733/00060

Dear Sir:

Enclosed for filing are the following papers relating to HOLLOW RACK SHAFT, Akira TSUBOUCHI, Kiyoshi OKUBO, and Yasushi WATANABE, inventors:

- (1) Specification (24 pages, including 14 claims and an abstract);
- (2) Unexecuted Declaration and Power of Attorney (8 pages);
- (3) Formal Drawings (16 sheets);



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. application of: Akira TSUBOUCHI, Kiyoshi OKUBO,
and Yasushi WATANABE
For: HOLLOW RACK SHAFT
U.S. Serial No.: To Be Assigned
Filed: Concurrently
Group Art Unit: To Be Assigned
Examiner: To Be Assigned

BOX PATENT APPLICATION
Assistant Director
for Patents
Washington, D.C. 20231

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL 794556522 US
DATE OF DEPOSIT: JULY 30, 2001
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the
United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee"
service under 37 C.F.R. § 1.10 on the dated indicated above and is
addressed to BOX PATENT APPLICATION, Assistant Director for
Patents, Washington, DC 20231.

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee

Derrick T. Gordon

Signature

July 30, 2001

Date of Signature

Dear Sir:

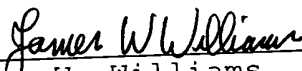
CERTIFIED COPIES OF PRIORITY DOCUMENTS

Submitted herewith are certified copies of Japanese
Patent Applications Nos. 2000-236982, 2000-269725, and
2000-269915, filed August 4, 2000, September 6, 2000, and
September 6, 2000, respectively.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the
Japanese patent applications is claimed for the above-
identified United States patent application.

Attorney Docket No. 18733/00060

Respectfully submitted,


James W. Williams
Registration No. 20,047
Attorney for Applicants

JWW:pm

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD
717 North Harwood
Suite 3400
Dallas, Texas 75201-6507
(214) 981-3328 (direct)
(214) 981-3300 (main)

July 30, 2001

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 8月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-236982

出 願 人

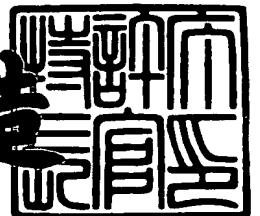
Applicant (s):

日本精工株式会社

2000年12月15日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3105072

【書類名】 特許願
【整理番号】 N000535
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B62D 3/12
F16H 55/26

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県前橋市総社町一丁目 8 番 1 号 日本精工株式会社
内

【氏名】 大久保 潔

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県前橋市総社町一丁目 8 番 1 号 日本精工株式会社
内

【氏名】 坪内 啓

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県前橋市総社町一丁目 8 番 1 号 日本精工株式会社
内

【氏名】 渡辺 靖

【特許出願人】

【識別番号】 000004204

【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代表者】 関谷 哲夫

【代理人】

【識別番号】 100108730

【弁理士】

【氏名又は名称】 天野 正景

【電話番号】 03-3585-2364

【代理人】

【識別番号】 100092299

【弁理士】

【氏名又は名称】 貞重 和生

【電話番号】 03-3585-2364

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049021

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908577

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 中空ラック軸とその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板状の素材から成形されたラック歯を備えた中空ラック軸であって、この中空ラック軸は、

上記ラック歯及びこのラック歯の反対側に形成された半円筒状部からなるラック歯部とこのラック歯部のラック軸方向両側に円筒状に形成されたチューブ部とを有しており、

上記両側のチューブ部の少なくとも一方の径はラック歯部の径とは異なる径を有すること

を特徴とする中空ラック軸。

【請求項 2】 請求項 1 に記載された中空ラック軸において、

上記チューブ部の少なくとも一方の径がラック歯部の径より小径であることを特徴とする中空ラック軸。

【請求項 3】 板状の素材からラック歯を備えた中空ラック軸を成形するための製造方法であって、

上記中空ラック軸は上記ラック歯及びこのラック歯の反対側に形成される半円筒状部からなるラック歯部とこのラック歯部のラック軸方向両側に円筒状に形成されるチューブ部とを有する中空ラック軸であって、

上記板状の素材には、上記ラック歯部を形成するための板幅を有する部分、及び、上記チューブ部を形成するための板幅を有するとともに上記ラック歯部を形成するための板幅よりも幅狭の板幅を有する部分、からなる素材を使用し、

上記板状の素材を塑性変形させることにより、上記ラック歯部及び上記チューブ部を形成すること

を特徴とする中空ラック軸の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、中空ラック軸、特に自動車のステアリング装置に使用される中空

ラック軸に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、中空ラック軸を形成する方法として、特開平11-180318号公報及び特開平11-278287号公報などによる方法が示されているが、これらの方法は、いずれも、板材もしくは半円断面を有するU字状に曲げた状態でラック歯を形成し、その後更に残部の板部（脚部）を曲げて円筒状に形成し、強度上問題がなければそのまま使用し、また、より強度を求められる場合は、上記円筒状にするための突き合わせ部を溶接により接合するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

図5は、このような従来の中空ラック軸（最終加工状態）の例を示し、（a）は正面図、（b）及び（c）は（a）のラック歯部のB-B及びチューブ部のC-Cにおける断面図である。中空ラック軸のラック歯には、ステアリングシャフトにつながるピニオンが噛合され、ピニオンから操舵力が伝達されるため、ラック歯の歯元には曲げ応力が作用し、ラック歯歯面の接触部には高い接触面圧が作用する。高い接触面圧に耐えるようにするため、ラック歯には浸炭焼き入れ又は高周波焼き入れ等により硬度Hrc60程度にまで硬化処理が施されるのが一般的である。

【0004】

これに対し、ラック歯が形成されないチューブ部にはこのように大きな面圧は作用せず、比較的小さい曲げ応力が作用するだけであるため、チューブ部に焼き入れをする必要はない。

【0005】

ところが、上記文献及び図5に見られるように、従来では、中空ラック軸のラック歯部とチューブ部とは実質的に同一の径、つまり、図5に示されるように中空ラック軸の径に関して、ラック歯部（b）における径Drとチューブ部（c）における径Dtとが等しく設計されていた。しかしながら上述のように、チューブ部はラック歯が形成されたラック歯部よりも小さい径寸法を設定しても製品と

しての機能を損なうことがないことがわかる。

【 0 0 0 6 】

さて、自動車には燃費改善の観点からグラム単位での軽量化が求められており、これが競われているところであるが、上に述べたようにチューブ部の径が必要以上に大きいことは、中空ラック軸の重量ひいては車重を増やすことにつながり、車重の軽量化の妨げになっていた。

【 0 0 0 7 】

チューブ部の径を小さくするためには、後工程で絞りを施すことが可能であるが、重量としては軽減されない。また、チューブ部の外径を切削し、小径化することも考えられるが、わずかな削り代しかないため切削加工そのものが難しいものになる。更に、余分な後工程を加えることはコストを上昇させるので得策とはいえない。

【 0 0 0 8 】

本発明は、特別な追加の工程を要することなく、中空ラック軸におけるチューブ部の重量を必要最小限にまで減少させることが可能な中空ラック軸及びその製造方法を提供することを課題とするものであり、更に、追加の工程を必要としないため、安価で十分な性能を備えた中空ラック軸及びその製造方法を提供することを課題とするものである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記課題は以下に示すとおり的手段によって解決される。すなわち、第1番目の発明の解決手段は、板状の素材から成形されたラック歯を備えた中空ラック軸であって、この中空ラック軸は、ラック歯及びこのラック歯の反対側に形成された半円筒状部からなるラック歯部とこのラック歯部のラック軸方向両側に円筒状に形成されたチューブ部とを有しており、両側のチューブ部の少なくとも一方の径はラック歯部の径とは異なる径を有するものである。

【 0 0 1 0 】

第2番目の発明の解決手段は、第1番目の解決手段の中空ラック軸において、チューブ部の少なくとも一方の径をラック歯部の径より小径としたものである。

【 0 0 1 1 】

また、第 3 番目の発明の解決手段は、板状の素材からラック歯を備えた中空ラック軸を成形するための製造方法であって、この中空ラック軸はラック歯及びこのラック歯の反対側に形成される半円筒状部からなるラック歯部とこのラック歯部のラック軸方向両側に円筒状に形成されるチューブ部とを有する中空ラック軸であって、板状の素材には、ラック歯部を形成するための板幅を有する部分、及び、上記チューブ部を形成するための板幅を有するとともに上記ラック歯部を形成するための板幅よりも幅狭の板幅を有する部分、からなる素材を使用し、板状の素材を塑性変形させることにより、上記ラック歯部及び上記チューブ部を形成するものである。

【 0 0 1 2 】

以上の解決手段により、チューブ部を特別な工程増を伴うことなくラック歯部より小径（細径）にすることができ、中空ラック軸の軽量化を図ることができる。また、チューブ部の肉厚はラック歯部の肉厚と同等に維持することができ、しかも必要な強度を維持することができ、全体として、無駄が無く、バランスがとれた適正な形状を持った中空ラック軸を得ることができる。更に、安価で且つ性能の良い中空ラック軸、特にステアリング装置用中空ラック軸を容易に製造することができる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下図 1 ～図 4 を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。図 1 は本発明の 1 実施の形態に使用される素材を示し、（a）は素材の平面図、（b）は（a）の側面図である。

【 0 0 1 4 】

図 1（a）に示すように、この発明の中空ラック軸は略短冊状をなす板状の素材（板状素材 1）を用いて製造される。この略短冊状の板状素材 1 はコイル状素材などからプレス打ち抜きやレーザーカットなどにより切り出されたものが使用される。

【 0 0 1 5 】

略短冊状の板状素材 1 の材質は浸炭焼入れ可能な S C r、S C M などがよく、または、高周波焼入れに適した炭素鋼などを使用してもよい。なお、この板状素材 1 は図 1 (a) の矢印部 X、X において板幅が狭くなっている。この板幅の狭い部分 1 a はラック歯が形成される領域（範囲）であり、後述するように、完成したラック軸のラック歯歯幅に合わせ、突き合わせ部 A（図 4、(c) 参照）がぴったりと突き合わさるようにボリュームを考慮してバランスを保つために板幅が狭くされている。

【 0 0 1 6 】

また、この板状素材 1 は図 1 (a) の矢印部 Y において板幅が狭くなっている。この部分 1 g は小径のチューブを形成する範囲であり、完成後小径のチューブになるので、ラック歯近傍の半円筒状部となる部分 1 h より板幅を狭くしている。

【 0 0 1 7 】

このように本実施形態において、板状素材 1 には、ラック歯部を形成するための板幅を有する部分、及び、チューブ部を形成するための板幅を有するとともにラック歯部を形成するための板幅よりも幅狭の板幅を有する部分、からなる素材が使用される。

【 0 0 1 8 】

図 2 は上記板状素材 1 が第 1 工程で成形された状態を示しており、(a) は正面断面図、(b) は (a) の B-B 断面図、(c) は (a) の C-C 断面図、(d) は (a) の D-D 断面図である。

【 0 0 1 9 】

第 1 の工程の成形は図 1 に示す板状素材 1 をプレスなどにより曲げ加工することにより行われる。図 2 から分かるように、後にラック歯を形成しない部分（大径部 1 b、小径部 1 f は図 2 (b)、(d) のように U 字型断面になっており、上半分が半円形に成形されているのに対し、ラック歯に対応する部分 1 c は図 2 (c) に示すようにコの字状の断面形状で、上面に平坦を有する形状になっている。本工程は特開平 1 1 - 1 8 0 3 1 8 号公報に開示される内容と実質的に同様であるが、板状素材 1 の右側（図 2 (a) の右側）に小径部となる 1 f が連続

して設けられている点において異なる。大径部 1 b と小径部 1 f のつながりはテーパ部 1 k を介して段差を設け、第 1 工程の曲げ加工時に加工が容易なように配慮がされている。

【 0 0 2 0 】

図 3 は以下に説明する第 2 工程を経てラック歯が成形された状態を示しており、(a) はラック歯成形後の正面断面図、(b) は (a) の B - B 断面図である。

【 0 0 2 1 】

本工程の場合も特開平 1 1 - 1 8 0 3 1 8 号公報に述べられている通り、この第 2 工程においてラック歯 1 d の成形はラック歯に相当する歯を持つ上型と、上型の凹凸に対応する凹凸を持つ下型からなる金型を用いて、第 1 工程で加工されたワーク（加工途中の板状素材 1）を上下の金型の間に挟み込んで、上下型を接近させ押し込み成形を行い、金型の凹凸をワークに転写することにより行われる。

【 0 0 2 2 】

図 3 (a) に示すように、ラック歯の断面形状は表側の歯面の形状に倣うように板状素材 1 の裏面までもが下型によって凹凸に成形されている。

【 0 0 2 3 】

図 4 は第 3 工程を経た状態を示す図であり、それぞれ (a) は正面断面図、(b) は (a) の B - B 断面図、(c) は (a) の C - C 断面図、(d) は (a) の D - D 断面図である。

【 0 0 2 4 】

第 3 工程では U 字型およびコの字型の断面の開口部、つまり脚部 1 e を曲げて、それぞれ円筒状及び半円筒状に成形する。本工程は特開平 1 1 - 1 8 0 3 1 8 号公報に開示される内容と同様であるが、板状素材 1 の右側（図 4 (a) の右側）に小径部となる 1 f が連続して設けられている点のみが異なる。大径部 1 b と小径部 1 f のつながりはテーパ部 1 k を介して段差を設けて、第 3 工程の曲げ加工時に加工が容易なように配慮されている。

【 0 0 2 5 】

この曲げ加工により図 4 (a) に示すようにラック歯部よりも小径（細径）のチューブ部を有する中空ラック軸の形が得られる。円筒状及び半円筒状に曲げられた突き合わせ部 A、B とともにぴったりと突き合わせられるようにあらかじめ素材の板幅を調整しておく方が望ましい。また、突き合わせ部 A、B は必要に応じ溶接などにより結合し、強度増強をはかることができる。

【0026】

このように、中空ラック軸 10 は板状素材 1 から成形されたラック歯を備えており、ラック歯及びこのラック歯の反対側に形成された半円筒状部からなるラック歯部とこのラック歯部のラック軸方向両側に円筒状に形成されたチューブ部とを有しており、両側のチューブ部の少なくとも一方の径はラック歯部の径とは異なる径、更に好ましくは小径とされている。図 4 には大径部 1 b すなわちラック歯部（及びこれと等しい部分）の径 D_r とチューブ部の径 D_t が示されている。

【0027】

このようにして得られた中空ラック軸 10 は、上記したように必要に応じて突き合わせ部 A、B を溶接などにより接合した後、ラック部以外の切削加工を必要に応じて行い、後加工においてラック部およびその他の部分の浸炭焼入れ、または高周波焼入れにより必要な強度を付与した後、軸部（ラック軸両端部）を研削にて仕上げて製品になる。なお、加工途中で生じる曲がり除去するため途中工程で適宜必要に応じて曲がり直し矯正を行うことを排除するものではない。

【0028】

なお、以上の実施形態ではラック歯部とチューブ部とではラック歯部の径が大きく、チューブ部の径が小さくされた例が示されているが、必ずしもこれに限るものではない。例えば、ラック歯部の両側を細径にしても良いし、用途によっては細径チューブの延長部に大径のチューブが来るように設定しても良い。設計の都合により細径部を逆に大径にすることも本発明の応用として可能である。

【0029】

【発明の効果】

本発明の中空ラック軸及びその製造方法は、以上に述べたとおり、チューブ部を特別な工程増を伴うことなくラック歯部より小径（細径）にすることができ、

中空ラック軸の軽量化を図ることができるという効果を奏する。

【 0 0 3 0 】

また、チューブ部の肉厚はラック歯部の肉厚と同等に維持することができ、しかも必要な強度を維持することができ、全体として、無駄が無く、バランスがとれた適正な形状を持った中空ラック軸を得ることができるという効果を奏する。更に、安価で且つ性能の良い中空ラック軸、特にステアリング装置用中空ラック軸を容易に製造することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の 1 実施の形態に使用される素材を示し、(a) は素材の平面図、(b) は (a) の側面図である。

【図 2】

板状素材 1 が第 1 工程で成形された状態を示しており、(a) は正面断面図、(b) は (a) の B-B 断面図、(c) は (a) の C-C 断面図、(d) は (a) の D-D 断面図である。

【図 3】

第 2 工程を経てラック歯が成形された状態を示しており、(a) はラック歯成形後の正面断面図、(b) は (a) の B-B 断面図である。

【図 4】

第 3 工程を経た状態を示す図であり、それぞれ (a) は正面断面図、(b) は (a) の B-B 断面図、(c) は (a) の C-C 断面図、(d) は (a) の D-D 断面図である。

【図 5】

従来の中空ラック軸（最終加工状態）の例を示し、(a) は正面図、(b) 及び (c) は (a) のラック歯部の B-B 及びチューブ部の C-C における断面図である。

【符号の説明】

1 板状素材

10 中空ラック軸

1 a、1 g、1 h、1 c 部分

1 b 大径部

1 d ラック歯

1 e 脚部

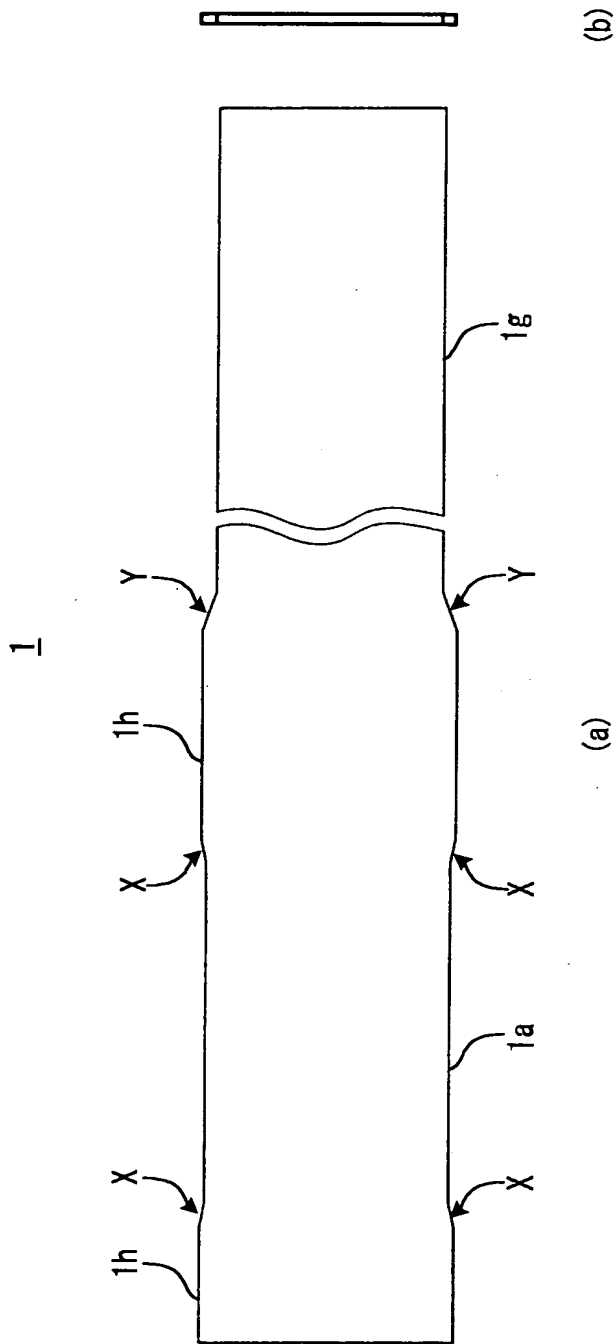
1 f 小径部

1 k テーパ部

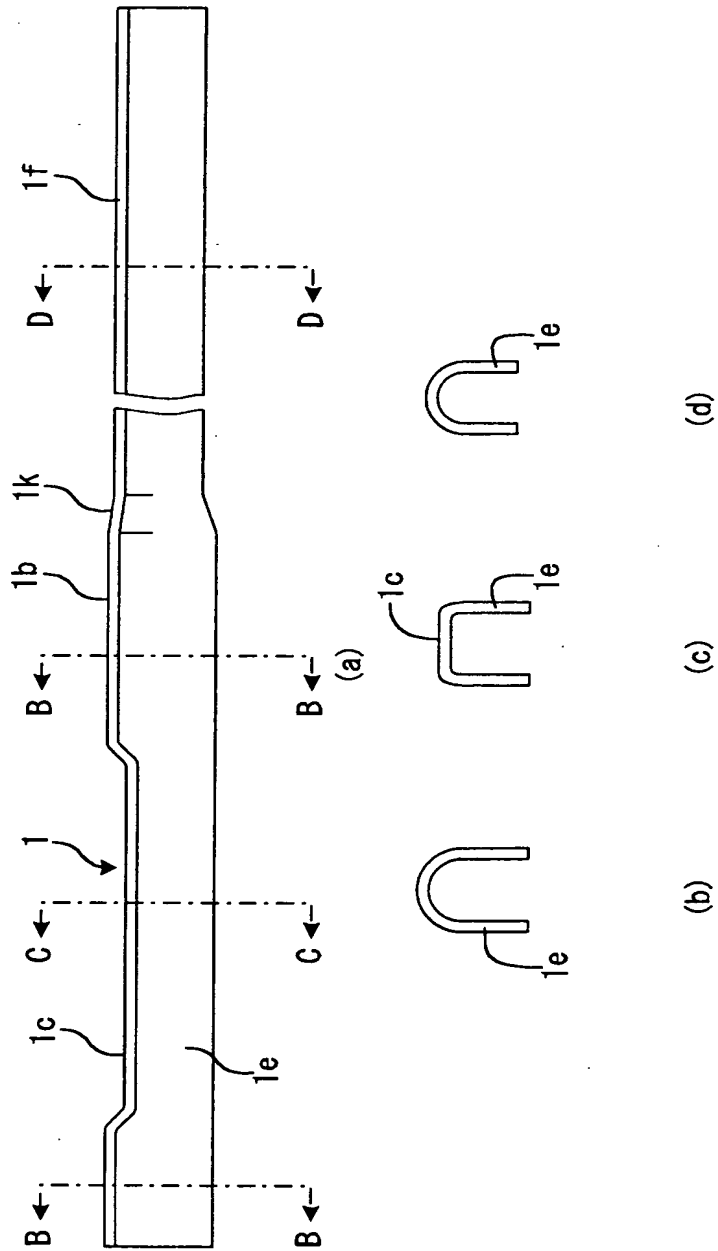
D r、D t 径

【書類名】 図面

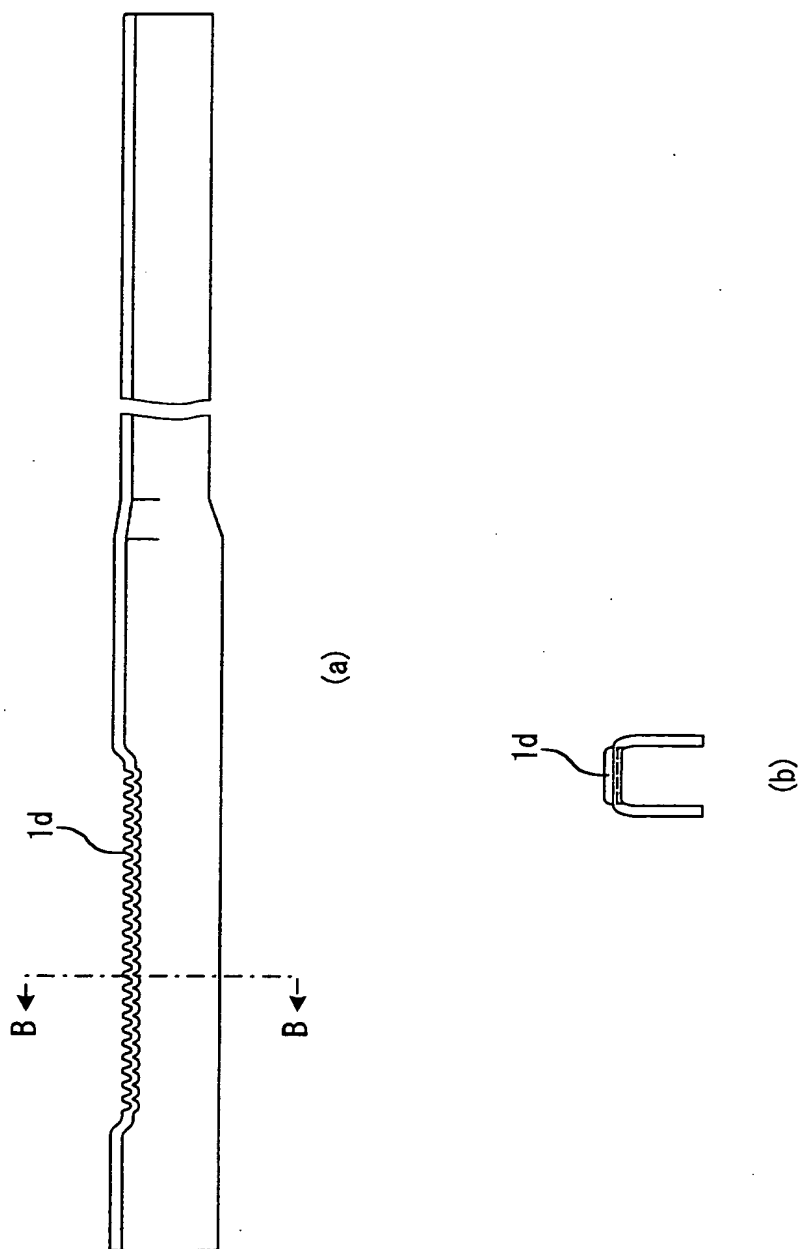
【図 1】



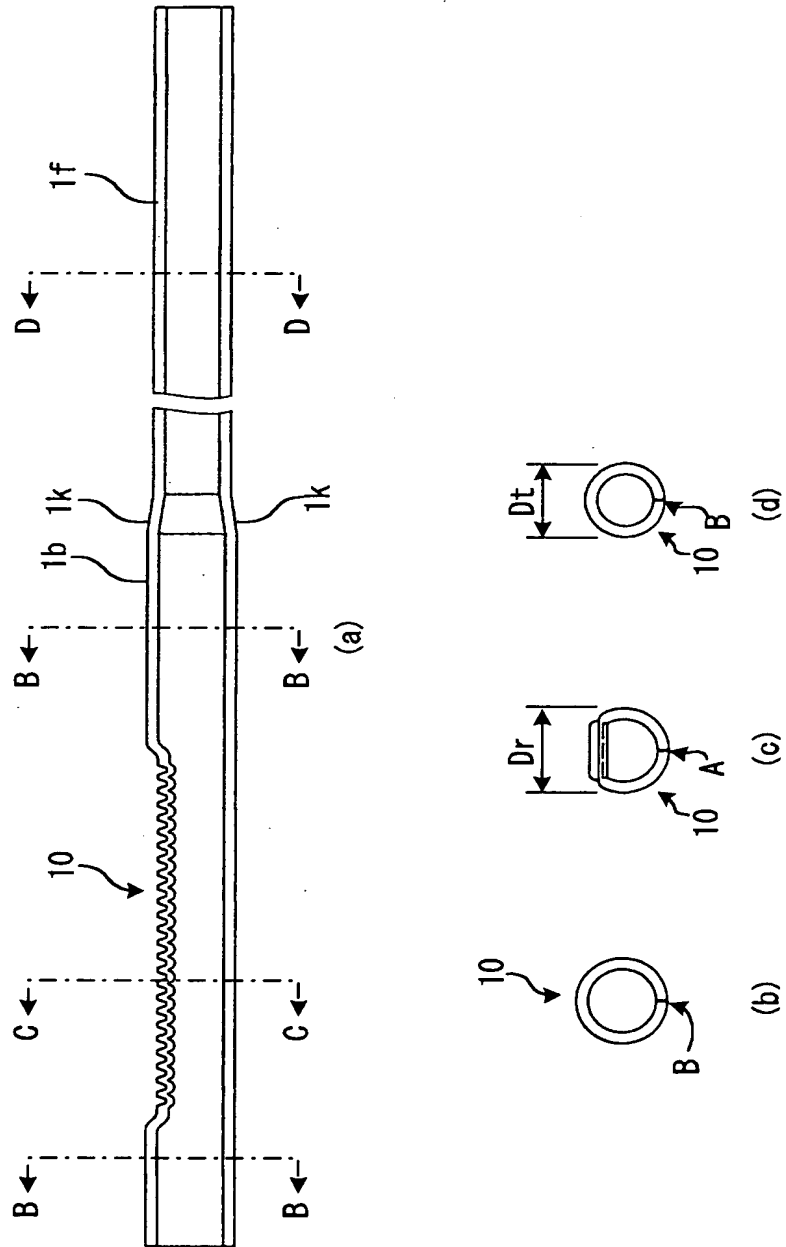
【図 2】



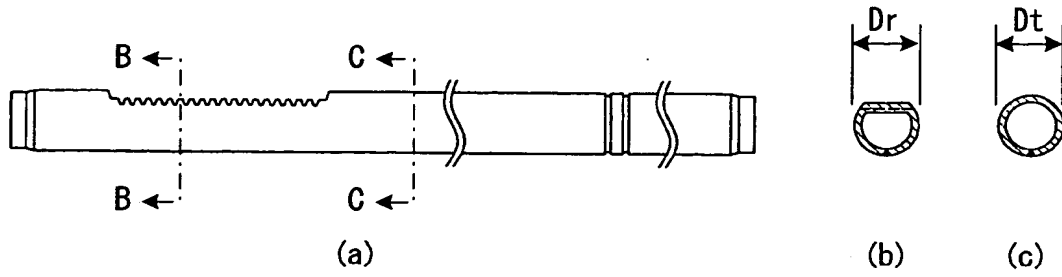
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特別な追加の工程を要することなく、中空ラック軸におけるチューブ部の重量を必要最小限にまで減少させることが可能な中空ラック軸を提供すること、更に、追加の工程を必要としないため、安価で十分な性能を備えた中空ラック軸を提供することを課題とするものである。

【解決手段】 板状素材 1 から成形されたラック歯 1 d を備えた中空ラック軸 1 0 であって、この中空ラック軸 1 0 は、ラック歯 1 d 及びこのラック歯の反対側に形成された半円筒状部からなるラック歯部とこのラック歯部のラック軸方向両側に円筒状に形成されたチューブ部とを有しており、両側のチューブ部の少なくとも一方の径 D_t はラック歯部の径 D_t より小径である。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-236982
受付番号	50000995838
書類名	特許願
担当官	鈴木 ふさゑ 1608
作成日	平成12年 8月10日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 8月 4日
【特許出願人】	
【識別番号】	000004204
【住所又は居所】	東京都品川区大崎1丁目6番3号
【氏名又は名称】	日本精工株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100108730
【住所又は居所】	東京都港区赤坂1丁目6番7号 第9興和ビル 別館5階 貞重・天野特許事務所
【氏名又は名称】	天野 正景
【代理人】	
【識別番号】	100092299
【住所又は居所】	東京都港区赤坂1丁目6番7号 第9興和ビル 別館5階 貞重・天野特許事務所
【氏名又は名称】	貞重 和生

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区大崎1丁目6番3号
氏 名	日本精工株式会社